



PCT/CH 20 05 / 00 00 39

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

REC'D 31 JAN 2005

WIPO

PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 26. Jan. 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni



de 19 Propriété intellectuelle

otutitel

Hinterlegungsbescheinigung zum Patentgesuch Nr. 00260/04 (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Verfahren zur Diafiltration eines Produktes und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Patentbewerber:
Bucher Guyer AG
Murzelenstrasse 80
8166 Niederweningen

Anmeldedatum: 18.02.2004

Voraussichtliche Klassen: A23L, B01D



5

Verfahren zur Diafiltration eines Produktes und
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

10

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diafiltration eines Produktes, eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens, eine Filtrationsanlage mit der Vorrichtung sowie eine Verwendung der Vorrichtung und der Filtrationsanlage gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

20

STAND DER TECHNIK

Als Diafiltration wird die Filtration eines Produkts mit Membranfiltrationsmitteln unter Zuführung eines Waschfluids zu dem Produkt bezeichnet, wodurch die Konzentration an filtergängigen Inhaltsstoffen im Produkt abnimmt, also ein Auswaschen dieser Stoffe stattfindet, ohne dass es zwangsläufig zu einer Aufkonzentration der nicht-filtergängigen Inhaltsstoffe im Produkt bzw. zu einer Eindickung desselben kommt. Als Waschfluid werden produktfremde Waschfluide, wie z.B. separat zugeführtes Wasser oder Lösungsmittel, produkteigenes Permeat, welches z.B. einer nachgeschalteten Diafiltrationsstufe entnommen wird, oder eine Mischung von beidem verwendet (siehe hierzu auch R.F. Madsen, Design of sanitary and sterile UF- and diafiltration plants, Separation and Purification Technology, 22-23 (2001) 79-87). Die ausschliessliche Rückführung von Permeat von den Membranfiltrationsmitteln zurück in den Produkt-Strom, wie sie gelegentlich zur Regelung der Permeatleistung angewendet wird, stellt indes keine Diafiltration dar, findet hier doch kein Auswaschen statt, sondern lediglich eine Zir-

5 kulation der filtergängigen Inhaltsstoffe in einem Kreislauf.

Die heute bekannten Diafiltrationsmethoden weisen alle den Nachteil auf, dass der Auswaschgrad des Produktes, also der Grad der Abreicherung der filtergängigen Inhaltsstoffe im Produkt, bei stationären Betriebsbedingungen, wie sie für kontinuierlich arbeitende mehrstufige Grossanlagen unabdingbar sind, nicht einstellbar ist und somit Qualität und Menge der erzeugten Konzentrat- und Permeat-Ströme nur bedingt beeinflussbar sind.

15

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es stellt sich daher die Aufgabe, Verfahren und Vorrichtungen zur Verfügung zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder diese zumindest teilweise vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren, die Vorrichtung und die Filtrationsanlage gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diafiltration eines Produktes. Dabei werden einem Strom aus einem zu diafiltrierenden Produkt, z.B. ein Strom aus eingedicktem Fruchtsaft, welcher Membranfiltrationsmitteln zwecks Filtration zugeführt wird, ein erster Fluid-Strom aus einem produktfremden Waschfluid, z.B. Wasser, und ein zweiter Fluid-Strom aus einem produkteigenen Permeat, z.B. von den verwendeten Filtrationsmitteln rückgeführtes oder von weiteren Filtrationsverfahren bereitgestelltes Permeat, zugeführt, derart, dass der Produktstrom vor dem Eintritt in die Membranfiltrationsmittel durch den ersten und den zweiten Fluidstrom verdünnt wird. Dabei wird das Mengenverhältnis von dem als erster Fluid-Strom zugeführten Waschfluid und dem als zweiter Fluid-Strom zugeführten Permeat, welches produkteigene filtergängige Inhaltsstoffe enthält, auf einen gewünschten Wert eingestellt oder geregelt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass der Auswaschgrad, welcher bei



5 ausschliesslicher Zuführung des produktfremden Wasch-
fluids maximal und bei ausschliesslicher Zuführung des
produkteigenen Permeats minimal ist, einstellbar bzw.
regelbar ist und sich Qualität und Menge der erzeugten
Konzentrat- und Permeat-Ströme selbst bei stationären
10 Betriebsbedingungen, wie sie für kontinuierlich arbeiten-
de mehrstufige Grossanlagen erforderlich sind, in weiten
Bereichen einstellen bzw. regeln lassen. Der Auswaschgrad
kann beispielsweise in Prozent ausgedrückt werden und er-
rechnet sich in diesem Fall wie folgt:

15

$$\text{Auswaschgrad} = \frac{(C_0 - C_{af})}{C_0} \times 100\%$$

20

wobei C_0 die Anfangskonzentration von filtergängigen
Stoffen im Produkt vor der Diafiltration ist und C_{af} die
Endkonzentration von filtergängigen Stoffen im Produkt
nach der Diafiltration.

25

In einer bevorzugten Ausführungsform des Ver-
fahrens wird zudem die Gesamtmenge des zugeführten Fluids
bestehend aus dem ersten und dem zweiten Fluidstrom ein-
gestellt oder geregelt, wodurch sich die Viskosität des
die Membranfiltrationsmittel als Retentat verlassenden
Produktstromes einstellen bzw. regeln lässt.

30

Wird der Permeatfluss der Membranfiltrations-
mittel gemessen, also der Volumen- oder Massenstrom des
mit den Membranfiltrationsmitteln erzeugten Permeats, und
die Gesamtmenge des zugeführten Fluids bestehend aus der
Summe der Volumen- oder Massenströme der zugeführten ers-
ten und zweiten Fluidströme in Abhängigkeit von dem Per-
meatfluss eingestellt, so lässt sich gezielt ein bestimm-
ter Eindickungs- oder Verdünnungsgrad des die Membran-
filtrationsmittel verlassenden Produktstromes einstellen
bzw. regeln. Auch kann eine Eindickung oder Verdünnung
dieses Produktstromes gezielt vermieden werden, indem
gesamthaft genau soviel Fluid zugeführt wird, wie über
40 das Membranfiltrationsmodul als Permeat abgeführt wird.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
werden der erste und der zweite Fluidstrom als jeweils
unabhängig voneinander einstellbare Fluidströme bereit-
gestellt. Hierdurch kann sowohl das Verhältnis der Fluid-
ströme zueinander als auch die Gesamtmenge des zugeführ-
10 ten Fluids auf einfache Weise eingestellt bzw. geregelt
werden.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform des Verfahrens wird der zu diafiltrierende Pro-
duktstrom im Kreislauf durch die Membranfiltrationsmittel
15 zirkuliert, wodurch sich, falls gewünscht, eine praktisch
vollständige Auswaschung der filtergängigen Inhaltsstoffe
bzw. ein Auswaschgrad von nahezu 100% erreichen lässt.

 Wird als zweiter Fluidstrom ein Permeat ver-
wendet, welches von den Membranfiltrationsmitteln dieses
20 Diafiltrationsverfahrens erzeugt wird, so kann, falls
gewünscht, eine Auswaschung der filtergängigen Inhalts-
stoffe vollständig verhindert werden, was einem Auswasch-
grad von 0% entspricht, indem das erzeugte Permeat voll-
ständig in den zu filtrierenden Produktstrom zurückge-
25 führt wird. Wird dabei der zu filtrierende Produktstrom
wie zuvor dargelegt in einem Kreislauf durch die Membran-
filtrationsmittel zirkuliert, kann der Auswaschgrad
beliebig zwischen 0% und 100% eingestellt werden.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausfüh-
30 rungsform des Verfahrens wird sichergestellt, dass der
Druck auf der Permeatseite der Membranfiltrationsmittel
im wesentlichen konstant ist und entkoppelt ist von der
Gesamtmenge des zugeführten Permeats und Waschfluids und
vom Verhältnis dieser Fluidströme zueinander. Hierdurch
35 lässt sich das Auftreten negativer Transmembrandrücke
verhindern, was insbesondere bei Membranfiltrationsmit-
teln mit laminierten Membranen zu einer Zerstörung der
Membranen führen kann. Bevorzugterweise wird die Permeat-
seite der Membranfiltrationsmittel auf Atmosphärendruck
40 gehalten, da sich dies durch Belüftung auf einfache und
zuverlässige Weise bewerkstelligen lässt.

5 In noch einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Produkt, welches als Produktstrom bereitgestellt wird, vorgängig in einem oder mehreren vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausgewaschen. Es erfolgt also eine mehrstufige Diafiltration, bei welcher
10 dem zuvor dargelegten Diafiltrationsverfahren weitere Diafiltrationsverfahren vorgeschaltet werden, so dass für das zuvor dargelegte Verfahren ein Produktstrom bereitgestellt wird, dem bereits durch Diafiltration filtergängige Inhaltsstoffe entzogen worden sind. Auf diese
15 Weise lässt sich auch mit kontinuierlichen Filtrationsprozessen bei hohem Produktdurchsatz eine gute Auswascheffizienz erzielen.

Dabei ist es bevorzugt, wenn in den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren als Waschfluid ausschliesslich produkteigenes Permeat verwendet wird,
20 welches bevorzugterweise in dem jeweiligen Diafiltrationsverfahren und/oder in einem direkt auf dieses folgenden Diafiltrationsverfahren erzeugt wird. Auf diese Weise wird nur Permeat als Waschfluid verwendet, welches
25 die gleiche oder eine geringere Menge an filtergängigen Inhaltsstoffen enthält wie das im jeweiligen Verfahren erzeugte Permeat, so dass auf produktfremde Waschfluide verzichtet werden kann und gesamthaft über sämtliche hintereinandergeschaltete Diafiltrationsverfahren gesehen
30 mit einer minimalen Menge produktfremden Waschfluids eine maximale Auswascheffizienz bei maximaler Konzentration der filtergängigen Inhaltsstoffe im Permeat erzielt werden kann.

Bevorzugterweise werden bei solchen mehrstufigen Diafiltrationsverfahren die in den einzelnen vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren von den Membranfiltrationsmitteln erzeugten Permeatmengen einzeln gemessen und die den einzelnen Diafiltrationsverfahren als Waschfluid
35 zugeführten Permeatmengen jeweils in Abhängigkeit von diesen gemessenen Permeatmengen eingestellt bzw. geregelt. Hierdurch lassen sich auch bei variierender Pro-
40

5 duktqualität stabile Betriebsbedingungen sicherstellen,
was für kontinuierlich arbeitende mehrstufige Grossan-
lagen von äusserster Wichtigkeit ist, um einen wirt-
schaftlichen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.
Dabei ist es bevorzugt, wenn das im jeweiligen Diafiltra-
10 tionsverfahren als Waschfluid zugeführte Permeat 10% bis
100%, bevorzugterweise 80% bis 100% der in diesem Ver-
fahren erzeugten Permeatmenge entspricht, wobei bei einem
Wert von kleiner 100% eine Eindickung des Produktstromes
erfolgt.

15 Auch ist es bei solchen mehrstufigen Diafil-
trationsverfahren bevorzugt, wenn die Permeatseiten der
Membranfiltrationsmittel zumindest der vorgeschalteten
Diafiltrationsverfahren oder aller Diafiltrationsverfah-
ren auf einem einheitlichen, konstanten Druck gehalten
20 werden, wodurch sich die Verfahrensführung und der an-
lagentechnische Aufwand gering halten lässt. Dabei ist es
bevorzugt, wenn die Permeatseiten im wesentlichen auf At-
mosphärendruck gehalten werden, weil sich dies besonders
einfach und zuverlässig bewerkstelligen lässt.

25 Werden dabei die Permeatseiten der Membran-
filtrationsmittel der vorgeschalteten Diafiltrationsver-
fahren oder aller Diafiltrationsverfahren über eine Ver-
bindungsleitung miteinander verbunden, ergibt sich ein
besonders übersichtlicher und zuverlässiger Aufbau der
30 verwendeten Filtrationsanlage.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen des
Verfahrens werden dem oder den Diafiltrationsverfahren
weitere Membranfiltrationsverfahren vorgeschaltet, und
zwar bevorzugterweise Nano-, Ultra- und/oder Microfiltra-
35 tionsverfahren. Ein solches Verfahren stellt ein Produk-
tionsverfahren dar, mit dem ein Rohprodukt wirtschaftlich
und, falls gewünscht, im wesentlichen vollständig in fil-
tergängige und nicht-filtergängige Bestandteile aufge-
teilt werden kann.

40 Bevorzugterweise wird bei dem Verfahren ge-
mäss dem ersten Aspekt der Erfindung ein Fruchtsaft, be-

5 vorzugterweise ein Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-,
Trauben-, Apfel- oder Birnensaft als Produkt verwendet.
Bei solchen Produkten treten die Vorteile des erfindungs-
gemässen Verfahrens besonders deutlich zu Tage.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft
10 eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens ge-
mäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Die Vorrichtung
weist Membranfiltrationsmittel auf, z.B. eine Anordnung
aus mehreren parallel und/oder hintereinander geschalte-
15 ten Membranfiltrationsmodulen, welche mit einem Produkt-
Einlass, einem Produkt-Auslass und einem Permeat-Auslass
versehen sind. Ebenfalls vorhanden sind eine Produkt-Zu-
führung zum Zuführen eines Produktstroms zum Produkt-Ein-
lass, eine Waschfluid-Zuführung zum Zuführen eines Wasch-
20 fluid-Stroms zu dem Produktstrom, eine Permeat-Zuführung
zum Zuführen eines produkteigenen Permeat-Stroms zu dem
Produktstrom und Einstellmittel zum Einstellen oder Re-
geln des Verhältnisses der zur Produktzuführung zugeführ-
ten Waschfluid- und Permeat-Ströme zueinander und bevor-
25 zugterweise auch zum Einstellen oder Regeln der mit dem
ersten und zweiten Fluidstrom zugeführten Gesamtfluid-
menge. Mit dieser Vorrichtung ist es möglich, eine Dia-
filtration gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung durch-
zuführen und die Qualität und Menge der erzeugten Konzen-
trat- und Permeat-Ströme in weiten Bereichen einzustellen
30 bzw. zu regeln.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die
dem Produktstrom zugeführten oder zuführbaren Waschfluid-
und Permeat-Ströme unabhängig voneinander einstellbar, so
dass durch deren Einstellung bzw. Regelung sowohl das
35 Verhältnis derselben zueinander als auch die dem Produkt-
strom zugeführte Gesamtmenge dieser Ströme eingestellt
bzw. geregelt werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Vorrichtung umfasst diese des Weiteren eine den Ein-
40 stellmitteln zugeordnete automatische Regelung, mit wel-
cher die Gesamtmenge bestehend aus zugeführter Wasch-

5 fluidmenge und zugeführter Permeatmenge und/oder das Ver-
hältnis von zugeführter Waschfluidmenge zu zugeführter
Permeatmenge automatisiert in einem Regelkreis einge-
stellt bzw. geregelt werden kann, bevorzugterweise in
10 Abhängigkeit von kontinuierlich oder intervallweise durch
Messung ermittelten Verfahrensparametern, wie beispiels-
weise die Viskosität des Produktes, die von den Membran-
filtrationsmitteln erzeugte Permeatmenge oder der Druck
am Produkt-Einlass. Auf diese Weise kann ein bestimmter
15 konstanter Auswaschgrad und gegebenenfalls auch eine be-
stimmte konstante Viskosität des aus den Membranfiltra-
tionsmitteln austretenden Produktstromes auch bei variie-
render Produktqualität automatisch sichergestellt werden.

Bevorzugterweise ist die Permeat-Zuführung
als Permeatrückführung zum Rückführen von Permeat vom
20 Permeat-Auslass der Membranfiltrationsmittel zum Produkt-
strom ausgebildet. Hierdurch wird es möglich, auf extern
bereitgestelltes Permeat zu verzichten und neben dem
Waschfluid von den Membranfiltrationsmitteln der Vorrich-
tung erzeugtes Permeat zum Verdünnen des Produkts vor der
25 Filtration zu verwenden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Vorrichtung sind Produkt-Einlass und Produkt-Auslass
der Membranfiltrationsmittel über eine Zirkulationspumpe
miteinander zu einem Produkt-Kreislauf verbunden, wodurch
30 es möglich ist, zumindest einen Teil des Produkts mehr-
mals zuerst mit Waschfluid und Permeat zu verdünnen und
sodann zu filtrieren und so den Auswaschgrad der Vorrich-
tung gegenüber einer einfachen Durchlauffiltration deut-
lich zu erhöhen.

35 Dabei ist es bevorzugt, wenn eine Produkt-
Speiseleitung zum Zuleiten eines Produktstromes zum Pro-
dukt-Kreislauf und eine Produkt-Ablaufleitung zum Ablei-
ten eines Produktstromes aus dem Produkt-Kreislauf vor-
handen ist, so dass ein kontinuierlicher Betrieb der Vor-
40 richtung möglich ist.

5 Bevorzugterweise mündet die Produkt-Speise-
leitung bei solchen Vorrichtungen stromaufwärts von der
Produkt-Ablaufleitung in den Produkt-Kreislauf ein, so
dass ein Abströmen von frisch dem Produkt-Kreislauf zu-
geführtem Produkt in die Produkt-Ablaufleitung sicher
10 verhindert wird und das Produkt durch die Strömung den
Membranfiltrationsmitteln zugeführt wird.

Auch ist es bevorzugt, wenn die Produkt-Spei-
seleitung und die Produkt-Ablaufleitung im Produkt-Kreis-
lauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass der Membran-
15 filtrationsmittel und der Zirkulationspumpe angeordnet
sind, so dass die zur Verfügung stehende Pumpenleistung
vollumfänglich zur Speisung der Membranfiltrationsmittel
zur Verfügung steht.

Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn die Wasch-
20 fluid-Zuführung in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwi-
schen dem Produkt-Auslass der Membranfiltrationsmittel
und der Zirkulationspumpe einmündet, bevorzugterweise im
Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung und der Zirku-
lationspumpe, da so ein Abströmen von zugeführtem Wasch-
25 fluid in die Produkt-Ablaufleitung sicher verhindert wer-
den kann. Dasselbe gilt sinngemäss für die Anordnung der
Permeat-Zuführung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Vorrichtung münden die Waschfluid-Zuführung und die
30 Permeat-Zuführung über zwei separate oder über eine ge-
meinsame Einmündung in den Produktstrom ein, wobei sich
im letztgenannten Fall der Vorteil ergibt, dass sich das
Waschfluid und das Permeat bereits vor dem Eintritt in
den Produktstrom vermischen können.

35 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform ist die Vorrichtung derartig ausgestaltet, dass
der Druck am Permeat-Auslass der Filtrationsmittel unab-
hängig von den zugeführten Waschfluid- und Permeatmengen
ist, so dass bei einer Veränderung dieser Mengen keine
40 Veränderung des Drucks am Permeat-Auslass entsteht. Dabei
ist es vorteilhaft, wenn die Vorrichtung derart ausge-

5 staltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass im wesentlichen konstant bei Atmosphärendruck liegt, was sich beispielsweise dadurch bewerkstelligen lässt, dass eine belüftete Permeatableitung verwendet wird. Auf diese Weise lässt sich ein Druckaufbau auf der Permeatseite der Membranfiltrationsmittel, welcher bei laminierten Membranen zur Zerstörung der Membran führen kann, sicher verhindern.

Wird in der Permeat-Zuführung und/oder in der Waschfluid-Zuführung eine bevorzugterweise regelbare Permeat- bzw. Waschfluidpumpe angeordnet, so kann das Permeat und/oder das Waschfluid auch mit geringen Drücken, z.B. aus einem Tank unter Atmosphärendruck, bereitgestellt werden. Zudem ist bei geregelten und bevorzugterweise volumetrischen Pumpen eine einfache Einstellung bzw. Regelung der zugeführten Permeat- und/oder Waschfluidmengen möglich.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Filtrationsanlage mit einer Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung, wobei die Filtrationsanlage bevorzugterweise eine kontinuierlich arbeitende Membranfiltrationsanlage ist. Mit solchen Filtrationsanlagen lässt sich die Erfindung besonders nutzbringend einsetzen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Filtrationsanlage, vorgeschaltet zu der in ihr enthaltenen Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung, eine oder mehrere weitere Diafiltrationsstufen auf. Zudem ist die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet, dass den weiteren Diafiltrationsstufen als Waschfluid ausschliesslich eigenes Permeat und/oder Permeat der übrigen Diafiltrationsstufen zugeführt werden kann, wobei es bevorzugt ist, wenn jeder weiteren Diafiltrationsstufe Permeat der ihr nachgeschalteten Diafiltrationsstufe zugeführt werden kann. Auf diese Weise kann ein maximaler Auswaschgrad mit einer minimalen Menge externen Waschfluids erzielt werden und es wird eine minimale Permeat-

5 gesamtmenge mit einer maximaler Konzentration von filtergängigen Stoffen im Permeat erzeugt.

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Filtrationsanlage weisen die weiteren Diafiltrationsstufen Einstellmittel auf, mit denen die über die Permeat-Zuführungen den einzelnen Stufen zugeführten Permeatmengen, bevorzugterweise unabhängig voneinander, einstellbar sind, und zwar bevorzugterweise derart, dass die jeweils zugeführte Permeatmenge der Permeatleistung der jeweiligen Diafiltrationsstufe entspricht. Auf diese Weise kann die Viskosität des Produkts für jede Diafiltrationsstufe eingestellt werden und ein zuverlässiger Betrieb der Filtrationsanlage sichergestellt werden.

20 Dabei ist es bevorzugt, wenn die Einstellmittel eine automatische Regelung umfassen, mit welcher die jeweils über die Permeat-Zuführung zugeführte Permeatmenge automatisch geregelt werden kann, bevorzugterweise auf die Permeatmenge der jeweiligen Diafiltrationsstufe, so dass eine Eindickung des Produkts in der jeweiligen Diafiltrationsstufe verhindert werden kann.

25 Bevorzugterweise ist die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet, dass die Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen unabhängig von den über die Permeat-Zuführungen zugeführten Permeatmengen sind, so dass bei einer Veränderung dieser Mengen im wesentlichen keine Veränderung der Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel entsteht. Hierdurch lassen sich die Transmembrandrücke auf einfache Weise konstant halten.

35 Ebenfalls bevorzugt ist es, wenn die Permeatseiten der Filtrationsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen oder aller Diafiltrationsstufen der Filtrationsanlage miteinander verbunden sind, so dass im Betrieb auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel im wesentlichen der gleiche Druck vorliegt. Hierdurch reduziert sich der anlagentechnischen Aufwand und die Prozessführung wird erleichtert. Können die Permeatseiten dabei mit der Umge-

40

5 bung kommunizieren, so dass der Druck im wesentlichen dem
Atmosphärendruck entspricht, so kann dies auf besonders
einfache Weise bewerkstelligt werden und es kann ein Auf-
treten negativer Transmembrandrücke sicher verhindert
werden.

10 Werden dabei die Permeat-Seiten der Filtra-
tionsmittel der weiteren Diafiltrationsstufen über bevor-
zugterweise regelbare Permeatpumpen jeweils mit den Per-
meat-Zuführung der vorgeschalteten Diafiltrationsstufe
verbunden, so wird eine optimale Auswascheffizienz er-
15 zielt.

 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführ-
ungsform weist die Filtrationsanlage vorgeschaltet zu den
Diafiltrationsstufen Nano-, Ultra- und/oder Microfiltra-
tionsstufen auf. Mit derartigen Filtrationsanlagen lassen
20 sich flüssige Ausgangsprodukte auf wirtschaftliche Weise
und, falls gewünscht, im wesentlichen vollständig in fil-
tergängige und nicht-filtergängige Stoffe aufteilen.

 Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft die
Verwendung der Vorrichtung gemäss dem zweiten Aspekt der
25 Erfindung oder der Filtrationsanlage gemäss dem dritten
Aspekt der Erfindung für die Filtration von Fruchtsaft,
insbesondere von Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-,
Trauben-, Apfel- oder Birnensaft. Bei dieser Verwendung
treten die Vorteile der Erfindung besonders deutlich in
30 Erscheinung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

 Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwen-
dungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen An-
35 sprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand
der Figuren. Dabei zeigen:

 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer
erfindungsgemässen Vorrichtung in Form einer einzelnen
Diafiltrationsstufe;

40 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer
erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit einstufiger Dia-



5 filtration und vorgeschalteter mehrstufiger Ultrafiltration; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit mehrstufiger Gegenstromdiafiltration und vorgeschalteter
10 mehrstufiger Ultrafiltration.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Das Grundprinzip der Erfindung kann aus Fig. 1 entnommen werden, welche das Anlagenschema einer erfindungsgemässen Vorrichtung in Form einer einzelnen Diafiltrationsstufe zeigt. Wie zu erkennen ist, weist die Diafiltrationsstufe als Membranfiltrationsmittel ein Querstromfiltrationselement 1 mit einem Produkt-Einlass 2, einem Produkt-Auslass 3 und einem Permeat-Auslass 4 auf.
15 Der Produkt-Einlass 2 und der Produkt-Auslass 3 sind über eine Kreislaufleitung 9 mit einer Zirkulationspumpe 5 zu einem Produkt-Kreislauf verbunden, wobei die Kreislaufleitung 9 eine anspruchsgemässe Produktzuführung bildet. Dem Produktkreislauf kann fortwährend über eine Produkt-Speiseleitung 6 durch eine Speisepumpe 7 Produkt mit filtergängigen Inhaltsstoffen zugeführt werden und über eine Produkt-Ablaufleitung 8 Produkt mit einer gegenüber dem zugeführten Produkt verringerten Konzentration an filtergängiger Inhaltsstoffe entnommen werden. Es handelt sich
20 also um einen offenen Produkt-Kreislauf, der einen kontinuierlichen Betrieb der Diafiltrationsstufe ermöglicht. Zwischen der Produkt-Ablaufleitung 8 und der Saugseite der Zirkulationspumpe 5 münden eine Waschfluid-Zuführung 10 und eine Permeat-Zuführung 11 in die Produkt-Zuführung
25 9 und damit in den Produkt-Kreislauf ein, über welche mittels einer Waschfluidpumpe 12 und einer Permeatpumpe 13 bestimmte Mengen von Waschfluid (hier Wasser) und Permeat in den in der Produkt-Zuführung strömenden Produktstrom eingespeist werden können, um diesen zu verdünnen.
30 Während die Waschfluidpumpe 12 ihr Waschfluid aus einem Waschfluidtank 14 bezieht, ist die Permeat-Zuführung 11

5 als Permeat-Rückführung 11 ausgebildet, indem die Saug-
seite der Permeatpumpe 13 mit dem Permeat-Auslass 4 des
Querstromfiltrationselements 1 verbunden ist und somit
mit der Permeatseite von dessen Filtermembranen. Eben-
falls mit dem Permeat-Auslass verbunden ist eine Permeat-
10 Ablaufleitung 15, über welche überschüssiges Permeat zu
einem Permeat-Sammelbehälter (nicht gezeigt) abgeleitet
werden kann. Angeordnet im Permeat-Auslass 4 des Quer-
stromfiltrationselements 1 und in der Permeat-Zuführung 11
sowie der Waschfluid-Zuführung 10 sind Durchflussmessge-
15 räte 16, mit denen der vom Filtrationselement 1 erzeugte
Permeatfluss und die dem Produktstrom zugeführten Mengen
an Permeat und Waschfluid separat gemessen werden können.
Die Durchflussmessgeräte 16 sind funktionsverbunden mit
einer automatischen Regelung 17, welche in Abhängigkeit
20 von den gemessenen Durchflussmengen nach bestimmten Vor-
gaben gegebenenfalls einen Regeleingriff vornehmen kann,
um ein bestimmtes Mengenverhältnis zwischen der zugeführ-
ten Permeatmenge und der zugeführten Waschfluidmenge
und/oder zwischen der vom Filtrationselement 1 erzeugten
25 Permeatmenge und der dem Produktstrom zugeführten Gesamt-
menge aus Waschfluid und Permeat einzustellen. Ist ein
Regeleingriff erforderlich, erfolgt dieser über Ansteue-
rung von Drosselventilen 18 in der Permeat-Zuführung 11
und der Waschfluid-Zuführung 12 oder durch Regelung der
30 Drehzahlen der Permeat- und Waschfluidpumpen 12, 13 mit
Hilfe von Frequenzumformern 19. In Fig. 1 sind beide Mög-
lichkeiten schematisch dargestellt.

Soll beispielsweise ein maximaler Eindick-
ungsgrad des aus dem Filtrationselement 1 austretenden
35 Produkts nicht überschritten werden, so ermittelt die
Regelung mittels der Durchflussmessgeräte 16 den vom Fil-
trationselement 1 erzeugten Permeatfluss sowie die über
die Waschfluid-Zuführung 10 und die Permeat-Zuführung 11
dem Produkt-Kreislauf zugeführten Mengen aus Permeat und
40 Waschfluid und regelt letztgenannte Mengen so ein, dass
sich ein gewünschtes Verhältnis zwischen dem erzeugten

5 Permeatfluss und der als Permeat und Waschfluid zugeführ-
ten Fluidmenge ergibt. Soll zudem ein bestimmter Aus-
waschgrad erzielt werden, wird das Verhältnis zwischen
der zugeführten Permeatmenge und der zugeführten Wasch-
fluidmenge auf einen bestimmten Wert eingestellt, wobei
10 der Auswaschgrad mit zunehmender Menge Waschfluid und
abnehmender Menge Permeat zunimmt.

Soll weder eine Eindickung noch eine Verdün-
nung des aus dem Filtrationselement 1 austretenden Pro-
dukts resultieren, so wird die Gesamtmenge aus zugeführ-
tem Permeat und Waschfluid auf einen Wert eingestellt
15 oder geregelt, der gleich gross ist wie der vom Filtra-
tionselement erzeugte Permeatfluss.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung
einer erfindungsgemässen mehrstufigen Filtrationsanlage
20 für Fruchtsäfte. Die Filtrationsanlage verfügt über zwei
hintereinander geschaltete Ultrafiltrationsstufen U2, U1,
denen eine Diafiltrationsstufe D1 gemäss Fig. 1 nachge-
schaltet ist, mit dem Unterschied, dass hier das Wasch-
fluid aus einem Wasserversorgungsnetz 20 entnommen wird
25 und dass in der Produkt-Ablaufleitung 8 eine Retentat-
pumpe 21 angeordnet ist, welche volumetrisch fördert und
als Drosselpumpe betrieben wird. Das zu filtrierende Pro-
dukt besteht im vorliegenden Fall aus unverdünntem Roh-
fruchtsaft und wird der Anlage aus einem Feed-Tank 22
30 über eine Speisepumpe 7 zugeführt. Die Diafiltrations-
stufe D1 der hier gezeigten Filtrationsanlage verfügt
ebenfalls über eine Regelung wie in Fig. 1 gezeigt, wel-
che jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht
dargestellt wurde.

35 Die beiden Ultrafiltrationsstufen U1, U2 sind
in bekannter Weise als offene Retentat-Kreisläufe mit
Querstromfiltrationselementen 1c, 1d und Zirkulations-
pumpen 5c, 5d aufgebaut und hintereinander in der Pro-
dukt-Speiseleitung 6 der Diafiltrationsstufe D1 angeord-
40 net, derart, dass dem Produkt-Kreislauf der Diafiltra-
tionsstufe D1 ein bereits aufkonzentriertes Produkt zuge-

5 führt wird. Die Permeatseiten der Querstromfiltrations-
elemente 1c, 1d der beiden Ultrafiltrationsstufen U1, U2
sind mit einer Permeatsammelleitung 15a verbunden, über
die das in diesen Stufen U1, U2 erzeugte Permeat in einen
Permeat-Tank (nicht gezeigt) abgeleitet wird. Das von der
10 Diafiltrationsstufe D1 erzeugte Permeat, welches neben
produkteigenen filtergängigen Stoffen auch produktfremdes
Waschfluid enthält und im vorliegenden Fall einer Frucht-
saftfiltration ein gegenüber dem Permeat der Ultrafiltra-
tionsstufen U1, U2 verdünntes Produkt darstellt, wird über
15 die Permeat-Ablaufleitung 15 in einen separaten Dia-Per-
meat-Tank oder einen gemeinsamen Permeat-Tank (nicht
gezeigt) abgeleitet.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung
einer weiteren erfindungsgemässen Filtrationsanlage mit
20 mehrstufiger Gegenstromdiafiltration D1, D2, D3 und vor-
geschalteter mehrstufiger Ultrafiltration U1, U2, U3,
welche sich von der in Fig. 2 gezeigten lediglich dadurch
unterscheidet, dass eine dritte Ultrafiltrationsstufe U3
mit identischem Aufbau wie die Stufen U1 und U2 vorhanden
25 ist und dass zwischen den Ultrafiltrationsstufen U1, U2,
U3 und der Diafiltrationsstufe D1 zwei weitere Diafiltra-
tionsstufen D2, D3 angeordnet sind. Diese zusätzlichen
Diafiltrationsstufen D2, D3 weisen praktisch den gleichen
Aufbau wie die Diafiltrationsstufe D1 auf, mit dem Unter-
30 schied, dass sie keine Zuführung für Washwasser besit-
zen. Dafür sind sie jedoch auf der Saugseite ihrer Per-
meatpumpen 13a, 13b nicht nur mit dem Permeat-Auslass
ihrer eigenen Filtrationselemente 1a, 1b verbunden, son-
dern zusätzlich noch mit dem Permeat-Auslass der ihnen
35 jeweils nachgeschalteten Diafiltrationsstufe D2, D1, so
dass ihren Produktkreisläufen eigenes Permeat und/oder
Permeat der darauffolgenden Diafiltrationsstufe als
Waschfluid zugeführt werden kann. Auf diese Weise sind
die Permeat-Auslässe der Filtrationselemente 1, 1a, 1b
40 sämtlicher Diafiltrationsstufen D1, D2, D3 miteinander
verbunden und entlassen überschüssiges Dia-Permeat in die



5 Dia-Permeat-Ablaufleitung 15, welche als Sammelleitung
dient und in einen belüfteten Dia-Permeat-Sammeltank oder
Permeat-Sammeltank (nicht gezeigt) einmündet. Durch die
Belüftung wird der Sammeltank auf Atmosphärendruck gehalten.
Dies ist im vorliegenden Fall wichtig, da die Fil-
10 trationselemente 1, 1a, 1b mit laminierten Membranen aus-
gestattet sind, welche bei einem negativen Transmembran-
druck zerstört würden. Die Permeat-Auslässe der Quer-
stromfiltrationselemente 1c, 1d, 1e der Ultrafiltrations-
stufen U1, U2, U3 sind mit einer Permeat-Sammelleitung
15 15a verbunden, über die das in diesen Stufen U1, U2, U3
erzeugte Permeat in einen Permeat-Tank (ebenfalls nicht
gezeigt), welcher ebenfalls belüftet ist, abgeleitet
werden kann.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevor-
20 zugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist
klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf
diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb
des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden
kann. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die Er-
25 findung nicht auf die gezeigten kontinuierlichen Anlagen-
typen mit offenem Produkt-Kreislauf beschränkt ist, son-
dern auch andere Anlagen vorgesehen sind, z.B. mit einem
geschlossenen Produkt-Kreislauf, in dem das Produkt
batchweise solange diafiltriert wird, bis ein bestimmter
30 Auswaschgrad erreicht ist oder mit einer Durchlauf-Dia-
filtration ohne Produkt-Kreislauf.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Diafiltration eines Produk-
tes, umfassend die Schritte:

- 10 a) Bereitstellen eines Produktstroms aus dem
Produkt;
 b) Bereitstellen eines ersten Fluid-Stroms
aus einem produktfremden Waschfluid;
 c) Bereitstellen eines zweiten Fluid-Stroms
15 aus einem produkteigenen Permeat;
 d) Zuführen des ersten und des zweiten Fluid-
Stroms zu dem Produktstrom derart, dass dieser durch
die beiden Fluidströme verdünnt wird;
 e) Zuführen des mit dem ersten und dem zwei-
20 ten Fluid-Strom verdünnten Produktstroms zu Membran-
filtrationsmitteln (1); und
 f) Einstellen des Verhältnisses der beiden
Fluidströme zueinander.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mit
25 dem ersten und zweiten Fluid-Strom zugeführte Fluid-
Gesamtmenge eingestellt wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei das Einstellen der zugeführten Fluid-
Gesamtmenge und/oder des Verhältnisses der beiden Fluid-
30 ströme zueinander automatisiert in einem Regelkreis (16,
17, 18, 19) erfolgt, insbesondere in Abhängigkeit von
kontinuierlich oder intervallweise durch Messung ermit-
telten Verfahrensparametern.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis
35 3, wobei der Permeatfluss der Membranfiltrationsmittel
(1) gemessen wird und die mit dem ersten und zweiten
Fluid-Strom zugeführte Fluid-Gesamtmenge in Abhängigkeit
von dem gemessenen Permeatfluss eingestellt wird, ins-
besondere auf einen Wert, der dem gemessenen Permeatfluss
40 entspricht.

5 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei unabhängig voneinander einstellbare erste und zweite Fluid-Ströme bereitgestellt werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Produktstrom im Kreislauf durch die
10 Membranfiltrationsmittel (1) zirkuliert wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei als zweiter Fluid-Strom Permeat von den Membranfiltrationsmitteln (1) bereitgestellt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Druck auf der Permeatseite der Membranfiltrationsmittel (1) unabhängig von der Fluid-Gesamtmenge und/oder unabhängig vom Verhältnis der beiden Fluid-Ströme zueinander im wesentlichen konstant gehalten wird, insbesondere im wesentlichen auf Atmosphärendruck
20 gehalten wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das als Produktstrom bereitgestellte Produkt vorgängig in vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausgewaschen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei in den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren ausschliesslich Permeat als Waschfluid verwendet wird, und insbesondere, wobei bei den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren Permeat verwendet wird, welches im jeweiligen Diafiltrationsverfahren und/oder in dem darauffolgenden Diafiltrationsverfahren erzeugt wird.
30

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei bei den vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren die von den Filtrationsmitteln (1) erzeugten Permeatmengen gemessen werden und die als Waschfluid zugeführten Permeatmengen in Abhängigkeit von den erzeugten Permeatmengen eingestellt werden, insbesondere geregelt werden, insbesondere auf einen Wert von 10% bis 100% der erzeugten Permeatmengen, und insbesondere auf einen Wert von
40 80% bis 100% der erzeugten Permeatmengen.

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis
11, wobei die Permeatseiten der bei den vorgeschalteten
Diafiltrationsverfahren oder bei allen Diafiltrationsver-
fahren verwendeten Membranfiltrationsmittel (1) auf einem
10 einheitlichen, im wesentlichen konstanten Druck gehalten
werden, insbesondere im wesentlichen auf Atmosphärendruck
gehalten werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die
Permeatseiten der bei den vorgeschalteten Diafiltrations-
verfahren oder bei allen Diafiltrationsverfahren verwen-
15 deten Membranfiltrationsmittel (1) über Verbindungslei-
tungen miteinander verbunden werden.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei dem Diafiltrationsverfahren und den
gegebenenfalls vorgeschalteten Diafiltrationsverfahren
20 weitere Membranfiltrationsverfahren, insbesondere Nano-,
Ultra- und/oder Microfiltrationsverfahren vorgeschaltet
werden.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden
Ansprüche, wobei als Produkt ein Fruchtsaft, insbesondere
25 ein Steinobst-, Beeren-, Zitrus-, Ananas-, Trauben-,
Apfel- oder Birnensaft verwendet wird.

16. Vorrichtung für die Durchführung des Ver-
fahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfas-
send:

30 a) Membranfiltrationsmittel (1) mit Produkt-
Einlass (2), Produkt-Auslass (3) und Permeat-Auslass
(4);

 b) eine Produkt-Zuführung (9) zum Zuführen
eines Produktstroms zum Produkt-Einlass (2) der Mem-
35 branfiltrationsmittel (1);

 c) eine Waschfluid-Zuführung (10) zum Zufüh-
ren eines Waschfluid-Stroms zu dem Produktstrom;

 d) eine Permeat-Zuführung (11) zum Zuführen
eines produkteigenen Permeat-Stroms zu dem Produkt-
40 strom; und

5 e) Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19)
zum Einstellen des Verhältnisses der zum Produktstrom
zugeführten Waschfluid- und Permeat-Ströme zueinan-
der.

10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei die
Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19) derartig ausge-
staltet sind, dass die zugeführten Waschfluid- und Per-
meat-Ströme unabhängig voneinander einstellbar sind, ins-
besondere derart, dass sowohl die Gesamtmenge bestehend
aus zugeführter Waschfluidmenge und zugeführter Permeat-
15 menge einstellbar ist als auch das Verhältnis von zuge-
führter Waschfluidmenge zu zugeführter Permeatmenge.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei die
Einstellmittel (12, 13, 16, 17, 18, 19) eine automatische
Regelung umfassen, mit welcher die Gesamtmenge bestehend
20 aus zugeführter Waschfluidmenge und zugeführter Permeat-
menge und/oder das Verhältnis von zugeführter Waschfluid-
menge zu zugeführter Permeatmenge automatisiert in einem
Regelkreis (16, 17, 18 oder 12, 13, 16, 17, 19) erfolgen
kann, insbesondere in Abhängigkeit von kontinuierlich
25 oder intervallweise durch Messung ermittelten Verfahrens-
parametern.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16
bis 18, wobei die Permeat-Zuführung (11) als Permeatrück-
führung ausgebildet ist, zum Rückführen von Permeat vom
30 Permeat-Auslass (4) der Membranfiltrationsmittel (1) zum
Produktstrom.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16
bis 19, wobei der Produkt-Einlass (2) und der Produkt-
Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) über eine
35 Zirkulationspumpe (5) zu einem Produkt-Kreislauf verbun-
den sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, des Wei-
teren umfassend eine Produkt-Speiseleitung (6) zum Zu-
leiten eines Produktstromes zum Produkt-Kreislauf und
40 eine Produkt-Ablaufleitung (8) zum Ableiten eines Pro-
duktstromes aus dem Produkt-Kreislauf.

5 22. Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei die Produkt-Speiseleitung (6) stromaufwärts von der Produkt-Ablaufleitung (8) in den Produkt-Kreislauf einmündet.

 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 22, wobei die Produkt-Speiseleitung (6) und Produkt-Ablaufleitung (8) im Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5) angeordnet sind.

15 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Waschfluid-Zuführung (10) in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Membranfiltrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5), insbesondere im Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung (8) und der Zirkulationspumpe (5) einmündet.

20 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei die Permeat-Zuführung (11) in den Produkt-Kreislauf im Bereich zwischen dem Produkt-Auslass (3) der Filtrationsmittel (1) und der Zirkulationspumpe (5), insbesondere im Bereich zwischen der Produkt-Ablaufleitung (8) und der Zirkulationspumpe (5) einmündet.

 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, wobei die Waschfluid-Zuführung (10) und die Permeat-Zuführung (11) über zwei separate oder über eine gemeinsame Einmündung in den Produktstrom einmünden.

30 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, wobei die Vorrichtung derartig ausgestaltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass (4) der Filtrationsmittel (1) unabhängig von den zugeführten Waschfluid- und Permeatmengen ist, derart, dass bei einer Veränderung dieser Mengen keine Veränderung des Drucks am Permeat-Auslass (4) entsteht, und insbesondere, wobei diese derart ausgestaltet ist, dass der Druck am Permeat-Auslass (4) im wesentlichen konstant bei Atmosphärendruck liegt.

35 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 27, wobei in der Permeat-Zuführung (11) eine insbesondere regelbare Permeatpumpe (13) angeordnet ist.

5 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, wobei in der Waschfluid-Zuführung (10) eine insbesondere regelbare Waschfluidpumpe (12) angeordnet ist.

 30. Filtrationsanlage, insbesondere kontinuierlich arbeitende Membranfiltrationsanlage, mit einer
10 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 29.

 31. Filtrationsanlage nach Anspruch 30, wobei der Vorrichtung (D1) nach einem der Ansprüche 16 bis 29 eine oder mehrere weitere Diafiltrationsstufen (D2, D3) vorgeschaltet sind, und wobei die Filtrationsanlage der-
15 artig ausgestaltet ist, dass den weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) als Waschfluid ausschliesslich jeweils eigenes Permeat und/oder Permeat der jeweils nachgeschalteten Diafiltrationsstufe (D2, D1) zuführbar ist.

 32. Filtrationsanlage nach Anspruch 31, wobei
20 die weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) Einstellmittel (13a, 13b) aufweisen, mit denen die jeweils zugeführten Permeatmengen, insbesondere unabhängig voneinander, einstellbar sind, und insbesondere, mit denen die zugeführten Permeatmengen auf den Permeatfluss der jeweiligen
25 Diafiltrationsstufe (D2, D3) einstellbar sind.

 33. Filtrationsanlage nach Anspruch 32, wobei die Einstellmittel (13a, 13b) eine automatische Regelung (17) umfassen, mit welcher die jeweils zugeführte Permeatmenge automatisch geregelt werden kann, insbesondere
30 auf die Permeatmenge der jeweiligen Diafiltrationsstufe (D2, D3).

 34. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche 29 bis 33, wobei die Filtrationsanlage derartig ausgestaltet ist, dass die Drücke auf den Permeatseiten der
35 Filtrationsmittel (1a, 1b) der weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) unabhängig von den jeweils zugeführten Permeatmengen sind, derart, dass bei einer Veränderung dieser Mengen im wesentlichen keine Veränderung der Drücke auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel (1a,
40 1b) entsteht.

5 35. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche
che 29 bis 34, wobei die Permeatseiten der Filtrations-
mittel (1a, 1b) der weiteren Diafiltrationsstufen (D2,
D3) oder aller Diafiltrationsstufen (D1, D2, D3) der Fil-
trationsanlage miteinander verbunden sind, derart, dass
10 im Betrieb auf den Permeatseiten der Filtrationsmittel
(1a, 1b oder 1, 1a, 1b) im wesentlichen der gleiche Druck
vorliegt, und insbesondere, dass diese mit der Umgebung
kommunizieren können, derart, dass der Druck auf den
Permeatseiten im wesentlichen dem Atmosphärendruck ent-
15 spricht.

 36. Filtrationsanlage nach Anspruch 35, wobei
die Permeat-Seiten der Filtrationsmittel (1a, 1b) der
weiteren Diafiltrationsstufen (D2, D3) über insbesondere
regelbare Permeatpumpen (13a, 13b) jeweils mit den Per-
20 meat-Auslässen der Filtrationsmittel (1, 1a) der vorge-
schalteten Diafiltrationsstufe verbunden sind.

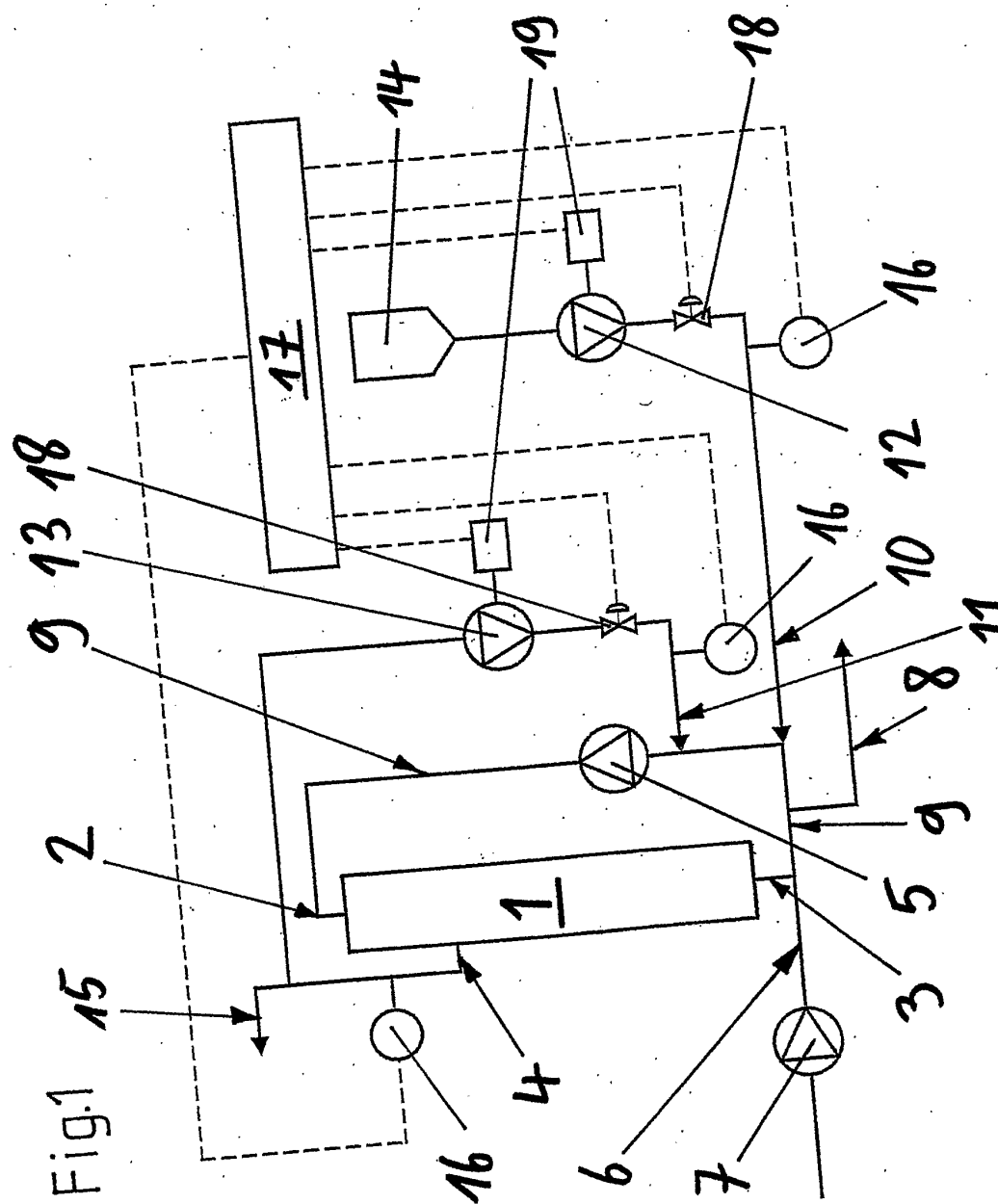
 37. Filtrationsanlage nach einem der Ansprüche
che 29 bis 36, wobei die Anlage den Diafiltrationsstufen
(D1, D2, D3) vorgeschaltete Nano-, Ultra- und/oder Micro-
25 filtrationsstufen (U1, U2, U3) aufweist.

 38. Verwendung der Vorrichtung nach einem der
Ansprüche 16 bis 28 oder der Filtrationsanlage nach einem
der Ansprüche 29 bis 37 für die Filtration von Frucht-
saft, insbesondere von Steinobst-, Beeren-, Zitrus-,
30 Ananas-, Trauben-, Apfel- oder Birnensaft.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Diafiltrations-
stufe für eingedickte Fruchtsäfte mit einem Querstrom-
10 Filtrationselement (1). Dabei sind der Produkt-Einlass
(2) des Filtrationselements (1) und dessen Produkt-Aus-
lass (3) über eine Zirkulationspumpe (5) zu einem Pro-
dukt-Kreislauf zusammengeschlossen, dem über eine Pro-
dukt-Speiseleitung (6) kontinuierlich Produkt zugeführt
15 und über eine Produkt-Ablaufleitung (8) kontinuierlich
Produkt entnommen werden kann. Der Permeat-Auslass (4)
des Filtrationselements (1) ist über eine Rückführungs-
leitung (11) mit einer Permeatpumpe (13) mit dem Produkt-
Kreislauf verbunden, so dass eine gewünschte Menge Per-
20 meat in den Produkt-Kreislauf zurückgeführt werden kann.
Zudem ist eine Waschfluid-Zuführung (10) mit einer Wasch-
fluidpumpe (12) vorhanden, mit welcher eine gewünschte
Menge Wasser dem Produkt-Kreislauf als Waschfluid zuge-
führt werden kann. Die zugeführten Mengen Permeat und
25 Wasser sind unabhängig voneinander einstellbar.

Mit dieser Diafiltrationsstufe ist es mög-
lich, sowohl den Auswaschgrad des Produkts als auch die
Qualität und Menge des erzeugten Produkt-Retentats und
des erzeugten Permeats selbst bei stationären Betriebsbe-
30 dingungen, wie sie für kontinuierlich arbeitende mehr-
stufige Grossanlagen erforderlich sind, in weiten Berei-
chen einzustellen bzw. zu regeln.



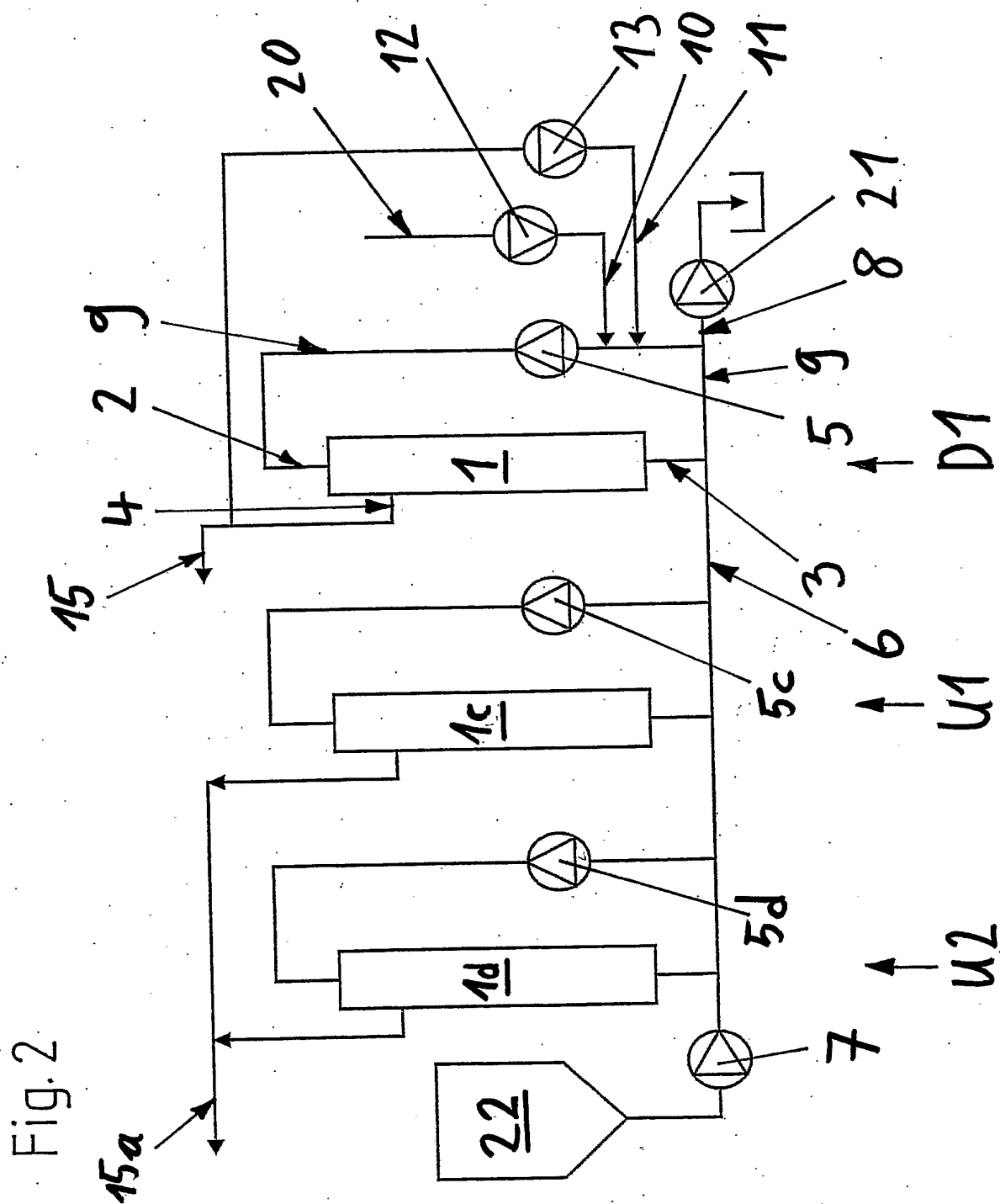
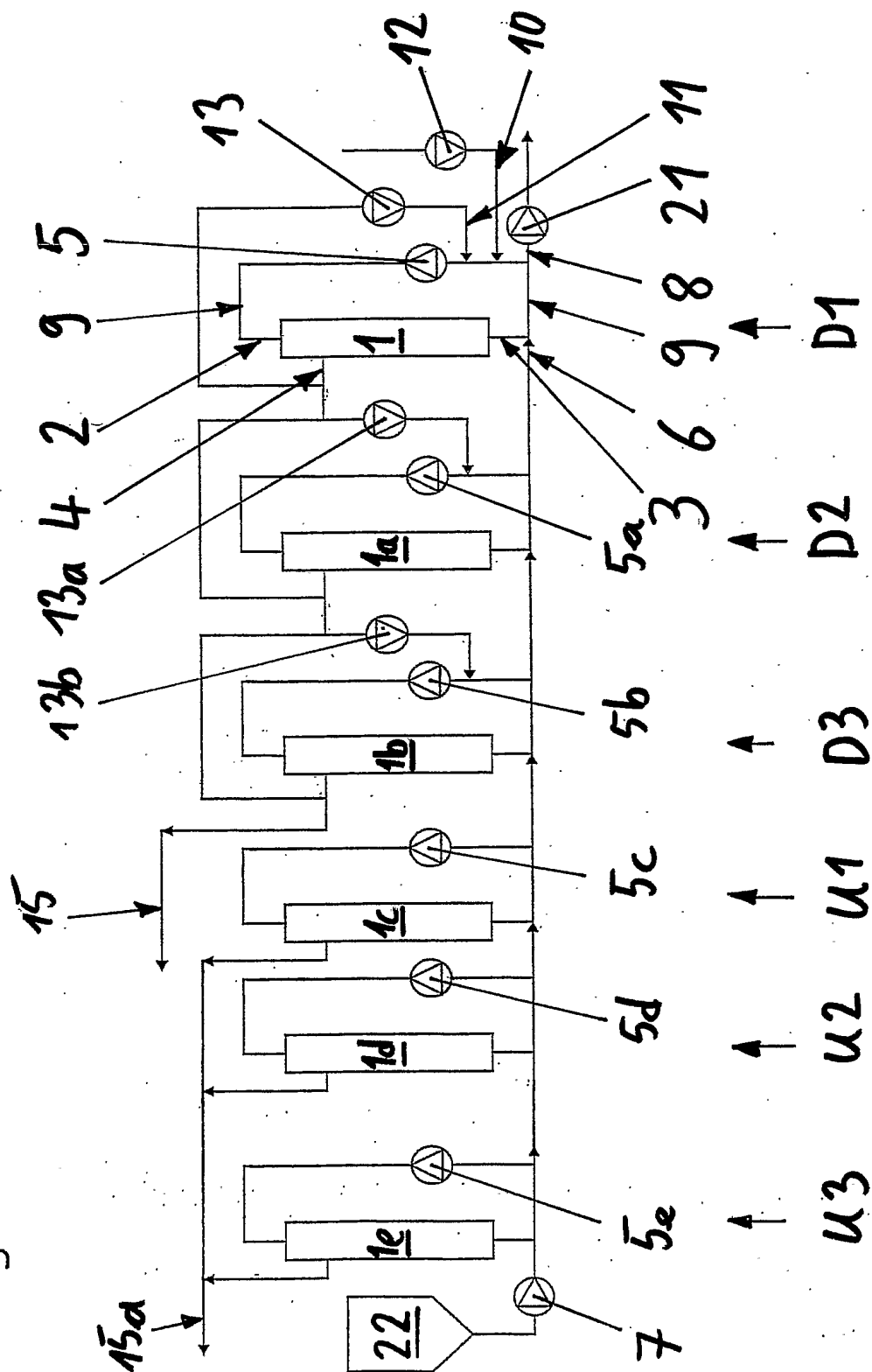


Fig. 3



M E S S A G E S

WATEXT-T USER WIPCTVS ARPL CCFTSO - UNABLE TO OPEN VTERM WOCLWIPO
A1056-9 Unable to open VTERM WOCLWIPO - error code

Enter=End

CAU

PCT/CH2005/000039

